

**PATENTANMELDUNG**  
in  
**Luxemburg**

Anmelder: Herrn Artus FEIST

Betr.: "Verfahren zur Erdwärmegewinnung und Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens".

## Verfahren zur Erdwärmegewinnung und Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens

Es ist bekannt, daß die Temperatur im Innern der Erde höher als an ihrer Oberfläche ist. Es gilt die sogenannte geothermische Tiefenstufe, gemäß der die Temperatur um etwa  $3^{\circ}$  pro 100 m ansteigt. In Bergwerken, bei denen auf einer Teufe von 2000 m damit eine Temperatur von ca.  $60^{\circ}$  und mehr herrscht, bringt die geothermische Tiefenstufe nur Nachteile und erschwert die Arbeit unter Tage. Für die heutigen Bemühungen, neue Energiequellen zu erschließen, bringt die geothermische Tiefenstufe jedoch große Vorteile. Die Erdwärme bietet sich als neue Energiequelle an. Dem Ingenieur stellt sich die Aufgabe, die Erdwärme mit möglichst einfachen Mitteln und mit möglichst geringem Energieaufwand für ihren Transport aus dem Erdinnern an die Erdoberfläche zu transportieren. Diese Aufgabe liegt der folgenden Erfindung zugrunde. Es sollen ein Verfahren und eine Vorrichtung geschaffen werden, mit denen die Wärme aus dem Erdinnern an der Erdoberfläche ausgenutzt werden kann. Dabei werden für sich allein bekannte bergtechnische Maßnahmen angewendet, um Bohrlöcher in das Erdreich einzubringen, mit Rohren auszukleiden und desgleichen.

Die grundsätzliche Lösung für die gestellte Aufgabe ergibt sich nach der Erfindung durch ein Verfahren, gemäß dem flüssiges Wärmeübertragungsmittel kalt in ein in das Erdreich eingebrachtes Bohrloch eingelassen und unter Aufnahme von Wärme aus dem umgebenden Erdreich bis zum Bohrlochboden geführt, dort um  $180^{\circ}$  umgelenkt und von dem eingelassenen kalten Wärmeübertragungsmittel getrennt in dem Bohrloch hochgeführt und zur Abnahme der aufgenommenen Wärme aus diesem herausgeleitet wird. Als Wärmeübertragungsmittel bietet sich Wasser an. Selbstverständlich können auch andere Flüssigkeiten verwendet werden, falls bessere thermische Eigenschaften im Vordergrund stehen und höhere Kosten rechtfertigen. Der Einfachheit halber wird im folgenden jedoch ausschließlich von Wasser gesprochen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren bildet sich in dem Bohrloch ein System von kommunizierenden Röhren aus. Diese sind an ihren unte-

ren Enden am Bohrlochtfesten miteinander verbunden. In das obere Ende der einen Röhre wird das kalte Wasser eingeleitet. Es sei angenommen, daß es infolge natürlicher Schwerkraft nach unten sinkt. Dabei strömt es an der Bohrlochwand entlang, die von Erdreich mit mit zunehmender Tiefe ansteigender Temperatur umgeben ist. Die Wärme aus dem Erdreich überträgt sich auf das abwärts strömende Wasser und erhöht dessen Temperatur. Bei gleichem Röhrenquerschnitt steigt damit auch dessen Strömungsgeschwindigkeit. Am Bohrlochtfesten tritt das Wasser in die andere Röhre ein und steigt in dieser nach oben. Das System der beiden kommunizierenden Röhren führt dabei dazu, daß das Wasser ohne äußere Einwirkung in der einen Röhre nach unten und in der anderen Röhre nach oben strömt. Das größere Volumen des warmen Wassers führt in der zuletzt genannten Röhre zu einer höheren Strömungsgeschwindigkeit. Damit stellt sich ein Sog auf das abwärts strömende Wasser in der einen Röhre ein. Ohne zusätzliche Pumpleistung ergibt sich ein natürlicher Kreislauf. Die Temperatur, bis auf die das Wasser in diesem Kreislauf durch das Erdreich aufgeheizt wird, hängt von der Teufe des Bohrloches und von der Höhe der erreichbaren Wärmeübertragung ab. Bei einer Teufe von 1000 m ergibt sich theoretisch eine Aufheizung des Wassers um  $30^{\circ}$ . Falls die damit erreichte Austrittstemperatur des Wassers nicht zu dessen unmittelbarer Verwendung z.B. zum Heizen von Räumen ausreicht, wird eine Wärmepumpe eingeschaltet. Ebenso kann die eben erlangte und durch natürliche Schwerkraft bewirkte Strömung durch die beiden kommunizierenden Röhren durch eine zusätzliche Pumpe unterstützt werden.

Zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens bieten sich einige Anordnungen an. Grundsätzlich zeichnet sich eine erfindungsgemäße Anordnung durch eine in das Gebirge eingebrachte Bohrung und ein in dieser unter Belassung eines Ringraumes angeordnetes Rohr mit in dessen unterem Bereich in seiner Wand vorgesehenen Durchbrechungen aus. Der Ringraum zwischen der Bohrlochwand und dem Rohr bildet die Röhre für das abwärts strömende Wasser, das Wärme unmittelbar aus dem umgebenden Gebirge aufnimmt. Am unteren Ende der Bohrung oder des Ringraumes tritt dieses aufgewärmte Wasser durch die Durchbrechungen in das Rohr ein und strömt in diesem

nach oben.

Das Bohrloch wird auf bekannte Weise mit einem Bohrlochmeißel, einem Gestänge usw. abgeteuft. Im allgemeinen wird man kein standfestes Gebirge, wie Granit oder Urgestein, antreffen. Das heißt, daß das Bohrloch verrohrt oder mit Rohren ausgekleidet wird. Es entsteht ein an der Bohrlochwand anliegendes und bis zum Bohrloch-tiefsten reichendes Mantelrohr. Damit das Rohr, das die Rohre für das aufwärts strömende Wasser bildet, konzentrisch in diesem Mantelrohr sitzt und damit günstige Strömungsverhältnisse eintreten, sind auf dem Umfang des Rohres erfindungsgemäß radial verlaufende Abstandhalter angeordnet, die an das Mantelrohr anstoßen und das Rohr konzentrisch in diesem halten.

Sobald das Bohrloch bis zur gewünschten Teufe abgesenkt und die Bohrlochwand verrohrt ist, muß das Bohrloch an seinem unteren Ende abgedichtet werden. Erfindungsgemäß ist hierzu ein aus einem dichten Material, z.B. einem Kunststoffdichtmörtel bestehender Ppropfen vorgesehen, der das untere Ende des Mantelrohres und gegebenenfalls auch das darunter befindliche Gebirge ausfüllt bzw. verdrängt. Hierzu wird das dichtende Material, nachdem das Bohrloch verrohrt und der Bohrmeißel mit dem Gestänge herausgenommen ist, von oben in das Mantelrohr eingeschüttet. Darauf wird dann das andere Rohr, das aus einzelnen zusammengeschraubten Abschnitten besteht, bis zu diesem Ppropfen abgesenkt.

Das Mantelrohr besteht vorzugsweise aus einzelnen Metallrohr-Abschnitten. Sie weisen die notwendige Festigkeit auf und gestatten weiter einen guten Wärmeübergang vom Gebirge auf das abwärts strömende Wasser. Das konzentrisch in dem Mantelrohr liegende Rohr besteht vorzugsweise aus einzelnen Kunststoffrohr-Abschnitten, an die die Abstandhalter angeformt sein können. Zweckmäßig wird ein Kunststoff mit niedriger Wärmeleitfähigkeit verwendet. Dann behält das aufwärts strömende warme Wasser seine Temperatur im wesentlichen bei und wird nicht übermäßig durch das abwärts strömende kalte Wasser abgekühlt. Wie ausgeführt, hat das aufwärts strömende Wasser bei gleichem Querschnitt der beiden Röhren eine höhere Geschwindigkeit als das abwärts strömende Wasser. Damit senkt sich

die Verweilzeit des aufwärts strömenden Wassers in dem es führenden Rohr. Entsprechend steht auch wenig Zeit zur Verfügung, während der es seine Wärme an das abwärts strömende kalte Wasser abgeben könnte. Damit arbeitet die erfindungsgemäße Anordnung mit einem hohen thermischen Wirkungsgrad.

Die eben beschriebene Ausführungsform wird, wie ausgeführt, bei nicht standfestem Gebirge verwendet. Das Mantelrohr stellt eine verlorene Schalung dar und bildet gleichzeitig die Röhre oder das Vorlaufrohr für das abwärts strömende Wasser. Seine große Oberfläche sichert dabei ohne besonderes Zutun einen guten Wärmeübergang vom Gebirge auf das abwärts strömende Wasser. Beim standfesten Gebirge, wie Granit oder ungestörtem Urgestein, stellt das Mantelrohr einen überflüssigen Kostenfaktor dar und kann entfallen. Für solches standfestes Gebirge ist eine zweite Ausführungsform vorgesehen, die ebenfalls eine in das Gebirge eingebrachte Bohrung aufweist und gekennzeichnet ist durch mindestens eine in der Bohrung angeordnete Rohrleitung aus einem bis zum Bohrloch tiefsten abwärts führenden, dort seine Richtung umkehrenden und dann wieder aufwärts führenden Rohrstrang, und eine die Hohlräume zwischen Bohrlochwand oder Gebirge einerseits und Rohrleitung andererseits ausfüllende Verfüllung aus wärmeleitendem Material. Bei dieser Ausführungsform sind somit die abwärts führende Röhre bzw. der abwärts führende Rohrstrang identisch mit der aufwärts führenden Röhre bzw. dem aufwärts führenden Rohrstrang. Damit ist der thermische Wirkungsgrad geringer als bei der ersten Ausführungsform. Da das Gebirge jedoch stehen und das Bohrloch offenbleibt, entfällt die Verrohrung und die Kosten für das Abteufen der Bohrung liegen ebenfalls niedriger. Mit gleichem finanziellen Aufwand können somit mehrere Bohrungen abgeteuft werden. Damit stellt sich bei gleichem finanziellen Aufwand auch wieder die gleiche thermische Ausbeute ein.

Wenn das Wasser bei seinem Eintritt in den abwärts führenden Rohrstrang eine niedrigere Temperatur als das umgebende Gebirge aufweist - und nur dann tritt die gewünschte Wärmeabgabe vom Gebirge ein - , empfiehlt sich, daß der abwärts führende Rohrstrang einen größeren Querschnitt als der aufwärts führende Rohrstrang aufweist.

Dabei kann der größere Querschnitt sowohl durch einen größeren Durchmesser wie auch durch mehrere Rohre gebildet werden.

Um in einem Bohrloch eine möglichst große Fläche zum Übergang der Wärme vom Gebirge auf das Wasser zu erzielen, werden erfindungsgemäß zwei oder mehr Rohrleitungen mit je einem abwärts und einem aufwärts führenden Rohrstrang in einer Bohrung angeordnet.

Der Wärmeübergang vom Gebirge auf das Wasser hängt weitgehend von einer guten Verfüllung der Hohlräume ab. Zum Verfüllen wird das wärmeleitende Material nach dem Einbringen der Rohre in das Bohrloch in dieses hinein geschüttet. Dabei muß darauf geachtet werden, daß das Verfüllmaterial bis zum Bohrlochboden herabfällt und sich von dort gleichmäßig nach oben aufbaut. Falls die Rohre exzentrisch oder nicht gerade im Bohrloch verlaufen, besteht die Gefahr, daß das Verfüllmaterial an der Bohrlochwandung Gebirge mitreißt oder daß es nicht durchfällt und sich Luftsäcken bilden. Beides behindert einen guten Wärmeübergang. Zur genauen Fixierung der Rohrstränge sind erfindungsgemäß daher in vertikalen Abständen zwischen diesen horizontal verlaufende Distanz-Stege vorgesehen. Diese halten die Rohrstränge im gewünschten gegenseitigen Abstand und sichern ihre zentrische Lage im Bohrloch. Bei einer solchen Lage der Rohrstränge fällt das von oben zwischen sie eingeschüttete Verfüllmaterial bis zum Bohrlochboden durch. Von dort aus baut sich das Verfüllmaterial nach oben auf und fällt und rutscht dabei zwischen den Rohrsträngen radial nach unten und füllt das Bohrloch aus, ohne dessen Wand zu beschädigen. Im einzelnen ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Rohrstränge aus einzelnen Rohrabschnitten zusammengesetzt sind und die zwischen diesen verlaufenden Distanz-Stege eine Länge von mindestens dem 2,5-fachen der Korngröße des die Verfüllung bildenden Materials aufweisen. Dann ist sichergestellt, daß das zwischen den Rohrsträngen eingeschüttete Verfüllmaterial an diesen vorbei radial nach außen fällt und rutscht und sämtliche Bohrloch-Hohlräume ausfüllt.

Am Beispiel der in der Zeichnung gezeigten Ausführungsform wird die Erfindung weiter beschrieben. In der Zeichnung ist:

Figur 1 eine Seitenansicht, teilweise aufgeschnitten, der ersten Ausführungsform der Anordnung mit dem in das Bohrloch eingesetzten Mantelrohr und noch nicht eingeführten inneren Rohr,

Figur 2 eine Seitenansicht der gleichen Ausführungsform, teilweise im Schnitt, nach dem Einführen des inneren Rohres,

Figur 3 ein Querschnitt entlang der Schnittlinie III-III in Figur 2,

Figur 4 ein Querschnitt entlang der Schnittlinie IV-IV in Figur 2,

Figur 5 eine Seitenansicht, teilweise aufgeschnitten, der zweiten Ausführungsform ohne Mantelrohr mit schon teilweise abgesenkten inneren Rohrleitungen,

Figur 6 eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, der gleichen Ausführungsform im Endzustand mit vollständig abgesenkten inneren Rohrleitungen und eingebrachter Verfüllung,

Figur 7 ein Querschnitt entlang der Schnittlinie VII-VII in Figur 5,

Figur 8 ein Querschnitt entlang der Schnittlinie VIII-VIII in Figur 6,

Figur 9 eine Aufsicht auf die Ausführungsform nach den Figuren 5 und 6 bei größerem Querschnitt der abwärts führenden Rohrstränge der Rohrleitungen und

Figur 10 eine Aufsicht auf die gleiche Ausführungsform bei Anordnung von insgesamt 3 Rohrleitungen.

In den Figuren 1 und 2 wird das Erdreich oder Gebirge 12 gezeigt. In dieses ist ein Bohrloch 14 abgesenkt. Das Bohrloch 14 ist mit einem Mantelrohr 16 ausgekleidet. Es besteht aus einzelnen miteinander verschraubten Metallrohr-Abschnitten. Zur besseren Übersicht sind diese in Figur 1 nicht im einzelnen dargestellt. In das Mantelrohr 16 wird das mittlere Rohr 18 unter Bildung des Ringraumes 20 abgesenkt. Auf dem Rohr 18 sitzen radial Abstandhalter 22.

Am unteren Ende des Bohrloches 14 bzw. des Mantelrohres 16 sitzt ein Ppropfen 24 aus dichtendem Material. Er verschließt das Bohrloch tiefste, das mit 26 bezeichnet ist. In seinem unteren Bereich weist das innere Rohr 18 die Durchbrechungen 28 auf.

Zum Herstellen dieser in den Figuren 1 und 2 und den zugehörigen Schnitten 3 und 4 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung wird ein Bohrloch in konventioneller Weise abgeteuft. Dabei wird es mit Metallrohr-Abschnitten verrohrt. Diese bleiben stehen und bilden das Mantelrohr 16. Nach dem Abteufen wird ein dichtendes Material in das Bohrloch eingeschüttet. Es bildet den Ppropfen 24. Anschließend wird das innere Rohr 18 bis zum Bohrloch tiefsten 26 abgesenkt. Auch es besteht aus einzelnen miteinander verschraubten Abschnitten. Die unteren Abschnitte weisen die Durchbrechungen 28 auf.

Im Betrieb wird kaltes Wasser, z.B. das von einer Gebäudeheizung abfließende kalte Wasser in den Ringraum 20 eingeleitet. Die beiden oben in Figur 2 eingezeichneten Pfeile deuten dies an. In dem Ringraum 20 fällt das kalte Wasser nach unten. Dabei nimmt es die Wärme auf, die über das metallische Mantelrohr 16 vom Gebirge 12 abgegeben wird. Seine Temperatur steigt an. Im unteren Bereich des Bohrloches 14 tritt das nun warme Wasser über die Durchbrechungen 28 in das innere Rohr 18 ein. Die im unteren Teil von Figur 2 und die in Figur 4 eingezeichneten Pfeile zeigen diesen Übergang an. Das warme Wasser strömt in dem inneren Rohr 18 nach oben und wird an dessen oberen Ende entnommen. Die vorstehend beschriebene Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung wird bei Gebirge verwendet, das in das Bohrloch einbrechen würde, so daß dieses mit dem Mantelrohr 16 ausgekleidet werden muß.

Die im folgenden beschriebene Ausführungsform nach den Figuren 5 bis 10 wird dagegen bei standfestem Gebirge verwendet.

Bei der in den Figuren 5 bis 10 gezeigten Ausführungsform entfällt die Verrohrung des Bohrloches 14, da es sich um standfestes Gebirge 12 handelt. Figur 5 zeigt das Bohrloch 14 dessen Bohrloch tiefste 26 nicht mit einem Ppropfen 24 verschlossen wird, sondern

offen bleibt. Figur 5 zeigt die Anordnung bei schon teilweise abgesenkten Rohrleitungen 30. Wie insbesondere der Schnitt in Figur 7 zeigt, handelt es sich um zwei Rohrleitungen 30 mit je einem abwärts führenden Rohrstrang 32 und einem aufwärts führenden Rohrstrang 34. Zwischen den Rohrsträngen verlaufende Stege 36 halten diese in genauem Abstand voneinander. Nach vollständigem Absenken der Rohrleitungen 30 nehmen diese die in Figur 6 gezeigte Lage ein. Nun wird das die Verfüllung 38 bildende Material eingeschüttet. Es handelt sich um einen Mörtel mit guten wärmeleitenden Eigenschaften. Er wird zwischen und seitlich von den Rohrsträngen in das Bohrloch eingeschüttet. Nach dem Auftreffen am Bohrlochboden 26 baut er sich auf. Schließlich füllt er von unten hochsteigend sämtliche Hohlräume im Bohrloch 14 aus. Damit ergibt sich eine innige wärmeleitende Verbindung zwischen dem Gebirge 12 und den Rohrsträngen.

Wie die Pfeile in Figur 6 andeuten, wird kaltes Wasser in die abwärts führenden Rohrstränge 32 eingeleitet. In diesen strömt es nach unten und nimmt dabei die vom Gebirge 12 abgegebene Wärme auf. Am Bohrlochboden 26 tritt das Wasser in die aufwärts führenden Rohrstränge 34 ein. Auch dort wird es, solange seine Temperatur noch unter der des Gebirges 12 liegt, weitere Wärme aufnehmen. Schließlich wird es an den oberen Enden der Rohrstränge 34 als warmes Wasser entnommen.

Die Querschnitte in den Figuren 7 und 8 zeigen die in den Figuren 5 und 6 gezeigte Ausführungsform, bei der die abwärts und die aufwärts führenden Rohrstränge gleichen Querschnitt haben. Figur 9 zeigt eine Ausführungsform, bei der die abwärts führenden Rohrstränge 32 einen größeren Querschnitt als die aufwärts führenden Rohrstränge 34 haben. Mit dieser Maßnahme wird unter anderem bewirkt, daß das warme Wasser in den Rohrsträngen 34 eine höhere Geschwindigkeit annimmt. Damit wird die Zeit verkürzt, während der es in den Bereichen, in denen seine Temperatur über der des Gebirges 12 liegt, Wärme an dieses abgeben kann. Dies verbessert den thermischen Wirkungsgrad. In Figur 10 wird noch eine Anordnung gezeigt, bei der statt 2 nun 3 Rohrleitungen mit je einem abwärts und aufwärts führenden Rohrstrang 32 bzw. 34 vorgesehen sind.

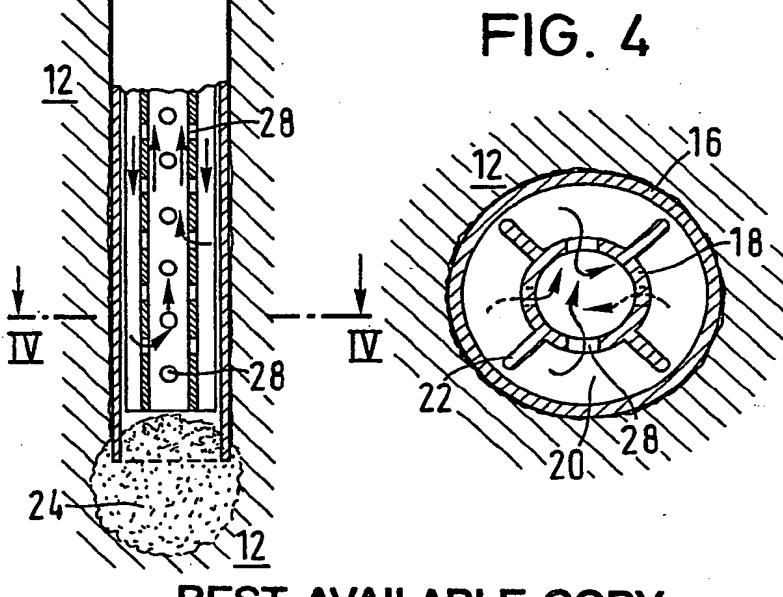
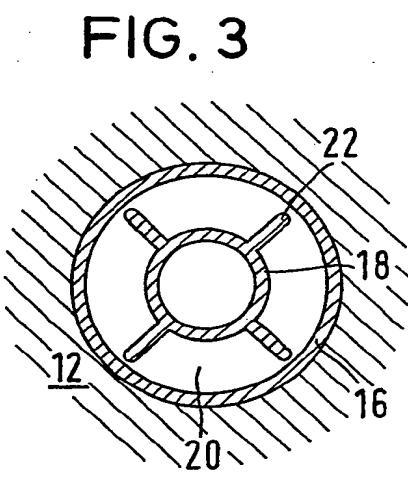
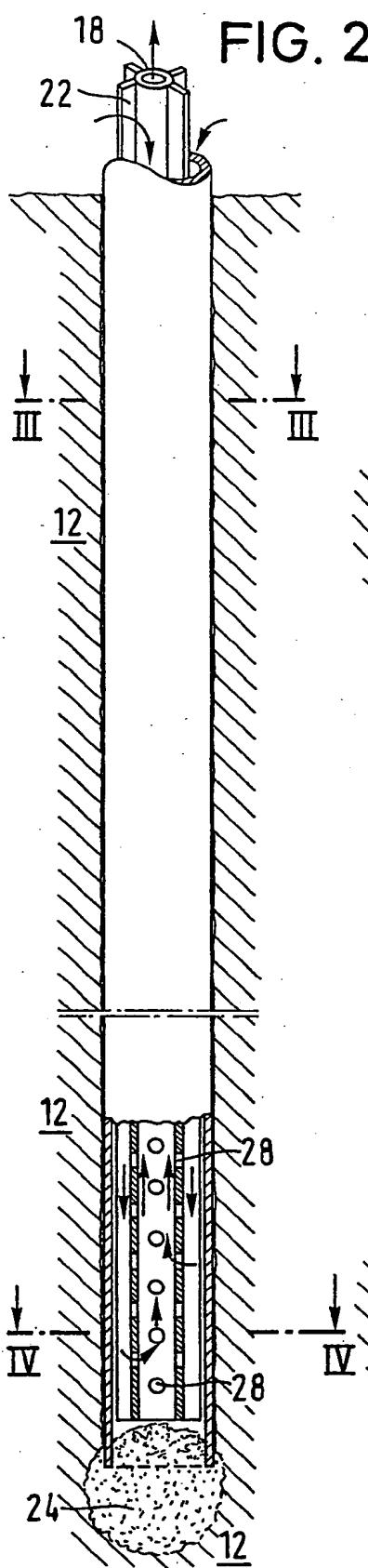
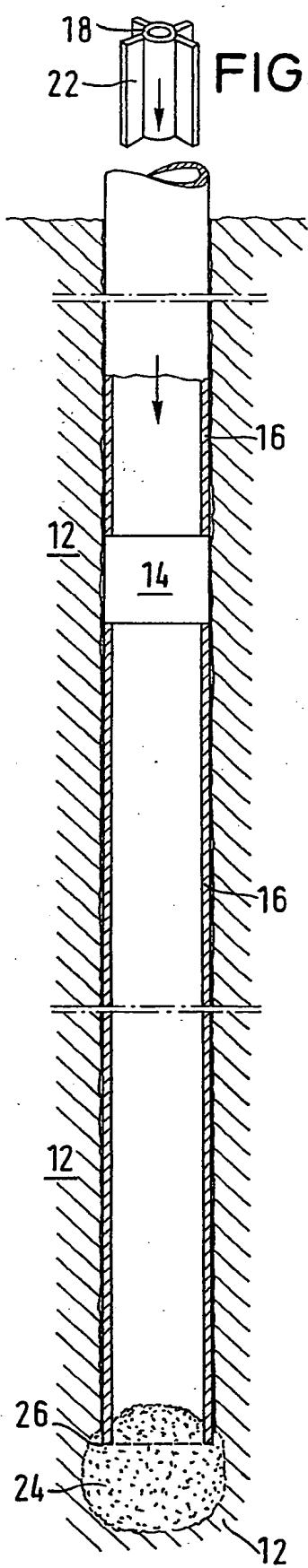
Die bei der Erfindung anwendbaren Bohrlochtiefen sind theoretisch nicht begrenzt. In der Praxis ergeben sich jedoch eine untere Bohrlochtiefe von vielleicht 1.000 m und obere Bohrlochtiefe von vielleicht 2.000 m. Bei einer Bohrlochtiefe von weniger als etwa 1.000 m liegt die Temperatur zu niedrig und bei Bohrlochtiefen von über 2.000 m werden die Kosten zu hoch. Die Durchmesser des Bohrloches und der Rohre werden im allgemeinen in den Bereich von 100 bis 400 mm fallen. Die unter Umständen zusätzlich verwendeten Pumpen, die die Wasserströmung unterstützen, haben nur eine sehr geringe Leistung. Der Auftrieb, der sich durch das niedrigere spezifische Gewicht des erwärmten Wassers ergibt, reicht im allgemeinen für die Umlözung des Wassers aus. Damit braucht eine Pumpe nur die Strömungsverluste auszugleichen. Entsprechend wird ihre Leistung gering bemessen.

BEST AVAILABLE COPY

1. Verfahren zum Gewinnen von Erdwärme dadurch gekennzeichnet, daß ein flüssiges Wärmeübertragungsmittel kalt in ein in das Erdreich eingebrachtes Bohrloch eingelassen und unter Aufnahme von Wärme aus dem umgebenden Erdreich bis zum Bohrloch geführt, dort um 180° umgelenkt und von dem eingelassenen kalten Wärmeübertragungsmittel getrennt in dem Bohrloch hochgeführt und zur Abnahme der aufgenommenen Wärme aus diesem herausgeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung von Wasser als Wärmeübertragungsmittel.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die durch die natürliche Schwerkraft bewirkte Strömung des Wärmeübertragungsmittels durch eine Pumpe unterstützt wird.
4. Anordnung zum Durchführen des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 - 3, gekennzeichnet durch ein in das Gebirge (12) eingebrachtes Bohrloch (14) und ein in dieser unter Belassung eines Ringraumes (20) angeordnetes Rohr (18) mit in dessen unteren Bereich in seiner Wand vorgesehenen Durchbrechungen (28).
5. Anordnung nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch ein in das Bohrloch (14) eingebrachtes, an dessen Wand anliegendes und bis zum Bohrlochtiefsten reichendes Mantelrohr (16).
6. Anordnung nach Anspruch 4 und 5, gekennzeichnet durch auf dem Umfang des Rohres (18) angeordnete radial verlaufende Abstandshalter (22), die an das Mantelrohr (16) anstoßen und die das Rohr (18) konzentrisch im Mantelrohr (16) halten.
7. Anordnung nach Anspruch 4-6, dadurch gekennzeichnet, daß ein aus einem dichtenden Material bestehender Ppropfen (24) das untere Ende des Mantelrohres (16) und gegebenenfalls auch das darunter befindliche Gebirge ausfüllt bzw. verdrängt.
8. Anordnung nach Anspruch 4-7, dadurch gekennzeichnet, daß das Mantelrohr (16) aus Metallrohr-Abschnitten besteht.

9. Anordnung nach Anspruch 4-8, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (18) aus Kunststoffrohr-Abschnitten zusammengesetzt ist und die Abstandhalter (22) an diese angeformt sind.
10. Anordnung zum Durchführen des Verfahrens nach den Ansprüchen 1-3, gekennzeichnet durch ein in das Gebirge (12) eingebrachtes Bohrloch (14), mindestens eine in dem Bohrloch (14) angeordnete Rohrleitung aus einem bis zum Bohrlochboden (26) abwärts führenden, dort seine Richtung umkehrenden und dann wieder aufwärts führenden Rohrstrang (32,34) und mit einer die Hohlräume zwischen Bohrlochwand und Rohrleitung ausfüllenden Verfüllung (38) aus wärmeleitendem Material.
11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der abwärts führende Rohrstrang (32) einen größeren Querschnitt aufweist als der aufwärts führende Rohrstrang (34).
12. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehr Rohrleitungen (30) mit je einem abwärts und aufwärts führenden Rohrstrang (32,34) vorgesehen sind.
13. Anordnung nach Anspruch 10-12, gekennzeichnet durch in vertikalen Abständen horizontal zwischen den Rohrsträngen (32,34) verlaufende Distanz-Stege (36).
14. Anordnung nach Anspruch 10-13, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrstränge (32,34) aus einzelnen Rohrabschnitten zusammengesetzt sind und die Distanz-Stege (36) eine Länge von mindestens dem 2,5fachen der Korngröße des die Verfüllung (38) bildenden Materials aufweisen.

LU 81670



BEST AVAILABLE COPY

LU 81670

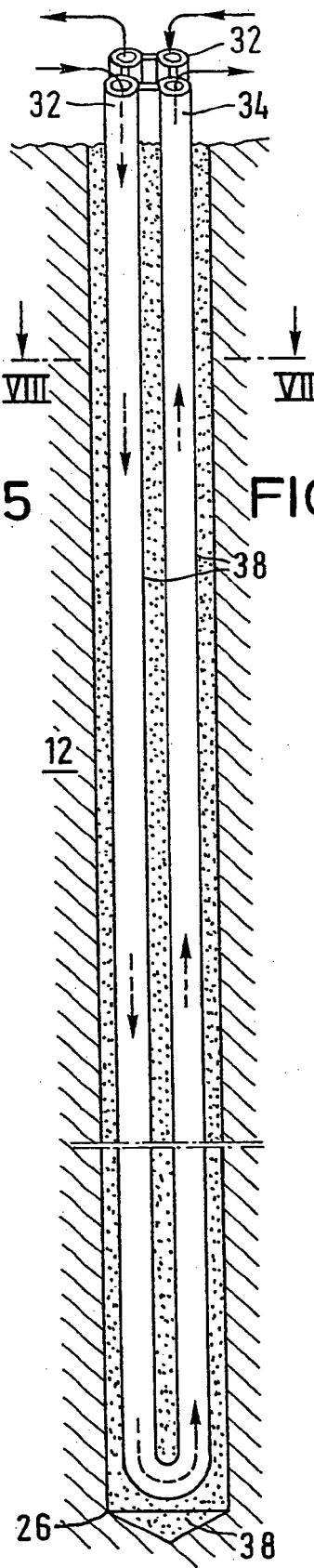
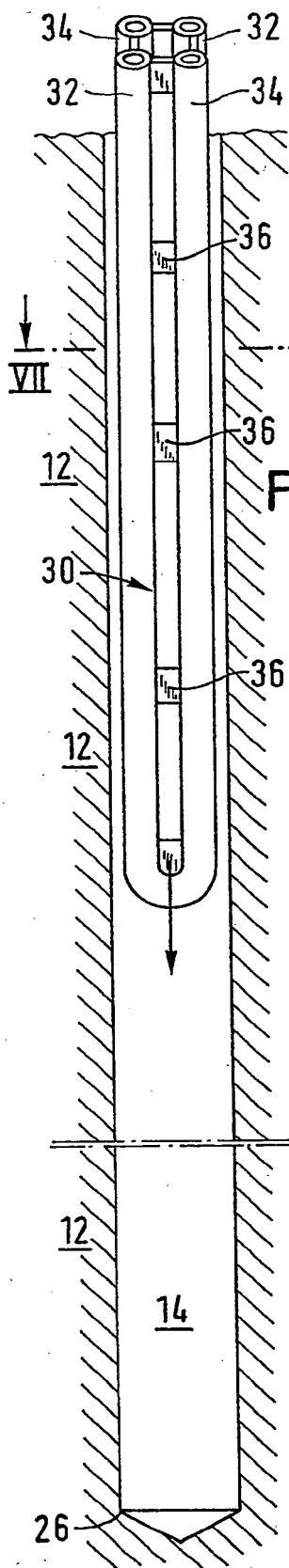


FIG. 7

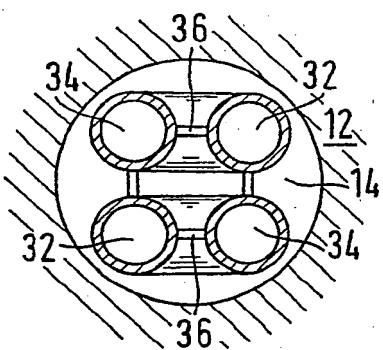


FIG. 8

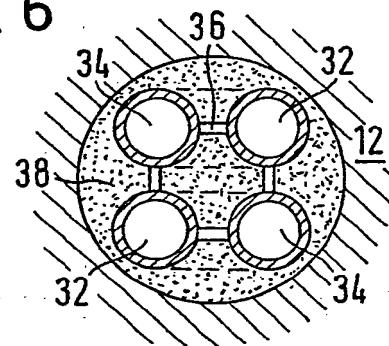


FIG. 9

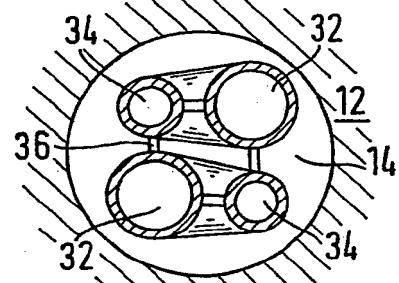
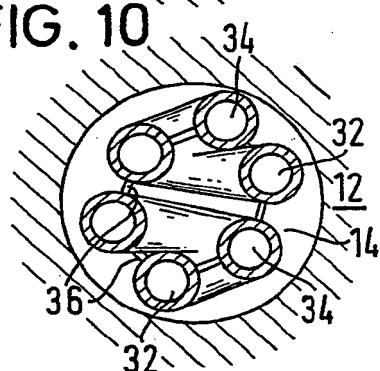


FIG. 10



BEST AVAILABLE COPY

8167

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Brevet N° 0  
du 10 septembre 1979  
Titre délivré:Monsieur le Ministre  
de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes  
Service de la Propriété Industrielle  
LUXEMBOURG

## Demande de Brevet d'Invention

## I. Requête

Monsieur Artus FEIST, Weidenweg 9, à 5060 BERGISCH GLADBACH (1)  
3, Allemagne Fédérale, représenté par Monsieur Jacques dé  
Muyser, agissant en qualité de mandataire (2)

dépose ce dix-septembre 1900 soixante-dix-neuf (3)  
à 15 heures, au Ministère de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes, à Luxembourg :  
1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :  
"Verfahren zur Erdwärmegewinnung und Vorrichtung zur Durch- (4)  
führung dieses Verfahrens".

déclare, en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :  
le déposant (5)

2. la délégation de pouvoir, datée de BERGISCH GLADBACH le 5 septembre 1979  
3. la description en langue allemande de l'invention en deux exemplaires ;  
4. 2 planches de dessin, en deux exemplaires ;  
5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,

le 10 septembre 1979.

~~référée à la présente demande de brevet, la priorité d'une demande déposée le~~  
(6) déposée(s) en (7)

le (8)

au nom de (8)

élit domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg  
35, bld. Royal (10)

solicite la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes  
susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à 11 mois.

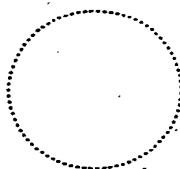
Le mandataire

## II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Industrielle à Luxembourg, en date du :

10 septembre 1979

à 15 heures



Pr. le Ministre  
de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes,  
p. d.

A 68007

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il y a lieu «représenté par ...» agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) noms et adresses — (6) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité

81670

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Brevet N°

du 10 septembre 1979

Titre délivré :



Monsieur le Ministre  
de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes  
Service de la Propriété Industrielle  
LUXEMBOURG

## Demande de Brevet d'Invention

### I. Requête

Monsieur Artus FEIST, Weidenweg 9, à 5060 BERGISCH GLADBACH (1)  
3, Allemagne Fédérale, représenté par Monsieur Jacques dé  
Muyser, agissant en qualité de mandataire (2)

dépose ce dix septembre 1900 soixante-dix-neuf (3)  
à 15 heures, au Ministère de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :

"Verfahren zur Erdwärmegewinnung und Verrichtung zur Durch- (4)  
führung dieses Verfahrens".

déclare, en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :  
le déposant (5)

2. la délégation de pouvoir, datée de BERGISCH GLADBACH le 5 septembre 1979  
3. la description en langue allemande de l'invention en deux exemplaires ;  
4. 2 planches de dessin, en deux exemplaires ;  
5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg.

le 10 septembre 1979

(6) \_\_\_\_\_ déposée(s) en (7) \_\_\_\_\_  
le \_\_\_\_\_ (8)

au nom de \_\_\_\_\_ (9)

est domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg  
35, bld. Royal (10)

solicite la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes  
susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à 11 mois.

Le mandataire

### II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie Nationale  
et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Industrielle à Luxembourg, en date du :

10 septembre 1979

à 15 heures

Pr. le Ministre  
de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes,  
p. d.

F24J  
A 58007  
(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il y a lieu «représenté par ...» agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt en toutes lettres — (4) titre de l'invention — (5) noms et adresses — (6) brevet. certificat d'addition. modèle d'ameublement